



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
Main Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2018

---

## **Der Bildungstechnologe**

Hof, Barbara

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-182434>

Book Section

Published Version

Originally published at:

Hof, Barbara (2018). Der Bildungstechnologe. In: Schenk, Sabrina; Karcher, Martin. Überschreitungslogiken und die Grenzen des Humanen: (Neuro-)Enhancement - Kybernetik - Transhumanismus. Berlin, Germany: epubli, 27-51.

## Der Bildungstechnologe<sup>1</sup>

„The first half of the Sixties will be remembered for the birth of instructional technology“  
(Frey/Shimabukuro 1964, S. 242).

Entgegen dem Ehrgeiz ihrer Befürworter ist die Kopplung von Bildung und Technologie Merkmal des pädagogischen Jargons der 1960er Jahre geblieben. Die Bildungstechnologie stellte den Versuch dar, Unterrichtsabläufe in schematische, formelhafte, generalisierbare Strukturen zu überführen und allgemeingültige Sätze über das Lernen zu formulieren. Der aus dem Englischen übernommene Quellenbegriff bezeichnete ein an die erzieherische Praxis adressiertes Verfahrenswissen, auf dessen Grundlage zur konkreten Lösung von Instruktionsproblemen beigetragen werden sollte. Das Technologische beschränkte sich also nicht auf den Einsatz von Medien und Geräten im Unterricht, auch wenn angenommen werden darf, dass die Einführung technischer Errungenschaften, wie Kassettenrecorder, Dia- und Hellraumprojektor, mit der Etablierung neuer Methoden zusammenhing oder diese damit gar explizit angestrebt wurde.

Mit dem Fokus auf dieses Reformvorhaben soll ein Beitrag zur jüngeren Geschichte der deutschen Pädagogik und Erziehungswissenschaft geleistet werden. Die Bildungstechnologie ist aber nicht nur als zeithistorische Erscheinung interessant, sondern bietet ein erkenntnisreiches Beispiel, um die „Verwissenschaftlichung des Sozialen“, genauer gesagt den Bedeutungsgewinn der humanwissenschaftlichen Expertise im 20. Jahrhundert (vgl. Raphael 1996), differenziert zu betrachten. Dieser Wandel wird unter Zuhilfenahme des ‚Realtypus‘ des ‚Bildungstechnologen‘<sup>2</sup> untersucht. Real-

- 
- 1 Vorliegender Text basiert auf dem Vortrag „Der Bildungstechnologe und seine Maschine. Ein Kollektivporträt“, den ich am 29.04.2016 an den „V. Wittenberger Gesprächen“ gehalten habe. Im Anschluss habe ich mich dazu entschieden, das (umfangreiche) Material aufzuteilen. Der Beitrag zur „Lehrmaschine“ ist 2018 unter dem Titel „From Harvard via Moscow to West Berlin: educational technology, programmed instruction, and the commercialization of learning after 1957“ in der Zeitschrift *History of Education* erschienen.
  - 2 Nachfolgend wird nur die männliche Singular-Form verwendet. Tatsächlich lässt sich kritisieren, dass die Bildungstechnologie maskulin in Erinnerung geblieben ist: Forscherinnen sind, obwohl sie zur Entwicklung und Etablierung von Bildungstechnologien beitrugen, im Selbstbewusstsein und in der Überlieferung der Erziehungswissenschaft weniger stark verankert als ihre männlichen Kollegen. Umso wichtiger wäre es, den Fokus der Historiographie zukünftig nicht ausschließlich auf stark rezipierte Forscher wie B.F. Skinner zu legen, sondern vermehrt die Beiträge von Frauen mit zu berücksichtigen und deren Rolle im Forschungskontext zu untersuchen. So liegt bspw. bisher keine systematische Arbeit zu Susan Meyer Markle vor, eine Professorin für Psychologie in Chicago, die

typen sind schlüssig, um Phänomene plastisch zu fassen sowie hilfreich, um einen spezifischen Blick auf die Kennzeichen einer Epoche zu werfen. Dabei rekurriere ich auf die Idee der Sozialfigur (vgl. Moebius/Schroer 2010) sowie auf den historischen Modellfall (vgl. Frei/Mangold 2015). Beide Ansätze versuchen, dem gesellschaftlichen Wandel in Form von Typisierungen gerecht zu werden.

Mit der vorliegenden Studie wird beabsichtigt, eine vergangene Forschungsmentalität nachzuzeichnen, denn im Unterschied zum „Bildungsökonom“ (Geiss 2015) war der Bildungstechnologe nicht länger als eine Dekade nachgefragt. Vielmehr ist er insofern charakteristisch für die ‚langen 1960er Jahre‘,<sup>3</sup> als dass sich in ihm kybernetische und behavioristische Theoriesettings zugleich spiegelten. Als beide Ansätze zur Erklärung menschlicher Verhältnisse an Bedeutung verloren, verblasste auch die Attraktivität des Bildungstechnologen. Inhaltlich schließt der Beitrag somit an Untersuchungen zur pädagogischen Aneignung, Nutzung und Entwicklung von Behaviorismus und Kybernetik im deutschsprachigen Raum während der 1960er Jahre an (vgl. Oelkers 2008; Bosche/Geiss 2011; Geiss 2014; Hoffmann-Ocon/Horlacher 2014; Karcher 2014; Horlacher 2015; Dragomir 2016; Hof 2016).

Der Beitrag gliedert sich in vier Abschnitte. Der erste widmet sich der Thematik, warum Fragen der Bildungstechnologie in der Jahrhundertmitte relevant wurden. Zwei Kontexte waren hierfür zentral: Der Systemwettbewerb im Kalten Krieg und das Bemühen, die Schule in diesen einzubinden, sowie die zeitgleiche Formalisierung von Lehr-Lern-Prozessen in Folge eines Wandels erkenntnistheoretischer Positionen, der sich als Annäherung zwischen exakten Wissenschaften, Psychologie und Pädagogik fassen lässt. Das zweite Kapitel zeigt auf, wie sich unter diesen Vorbedingungen die Bildungstechnologie als Sujet einer Reformbewegung herauskristallisierte. Anschließend wird dargelegt, dass es in Folge einer Diskrepanz zwischen Lerntheorien einerseits und deren Übersetzung in Unterrichtsverfahren andererseits zu einer Relativierung des ursprünglichen Anspruchs kam. Im vierten Kapitel wird entsprechend herausgestellt, dass zwar die theoretischen Fundierungsversuche eingestellt wurden, jedoch Mittel geschaffen worden waren, die für die pädagogische Praxis und Forschung bedeutsam blieben.

---

bei Skinner doktorierte, mit ihm zusammenarbeitete und maßgeblich zur Bekanntheit der Lehrmaschine beitrug (vgl. Day 2016).

3 Bezeichnungen wie die ‚langen 1960er Jahre‘ verdeutlichen, dass Jahrzehnte kalendarische Artefakte sind, deren Grenzen die Forscherin abhängig von ihrer Fragestellung setzt. Man ist sich jedoch zumeist einig, den Zeitraum von 1957 bis 1973 als die ‚1960er Jahre‘ zu bezeichnen (vgl. Metzler 2002). Die Ereignisse ‚Sputnikschock‘ und ‚Ölkrise‘ stellen hier den Deutungsrahmen dar, denn sie sorgten als Krisenmomente, so der Konsens, zumindest in Westeuropa und Nordamerika für politisch und sozial einschneidende Umbrüche. Da der Beitrag sich mit Entwicklungen in der Bundesrepublik Deutschland beschäftigt, folgt er dieser Setzung.

Die Studie stützt sich neben Sekundärliteratur auch auf Quellen, das heißt auf wissenschaftliche Publikationen der 1960er Jahre, sowie auf drei Zeitzeugeninterviews, die ich in der Absicht geführt habe, Lücken zu schließen und den Realtypus des Bildungstechnologen deutlicher zu konturieren.<sup>4</sup> Da die befragten Personen die Entwicklung der Bildungstechnologie in Deutschland, in die sie selbst involviert waren, reflektieren, steht mein Porträt vor einem zeitspezifischen und geographischen Kontext. Zudem zieht die Methode der *Oral History* die Einschränkung nach sich, dass die folgende Darstellung nicht frei ist von der subjektiven Vergangenheitskonstruktion der Befragten. Ihre gegenwärtige Einschätzung des früher Erlebten und die Gebundenheit dieses Wissens muss gegen das Potential abgewogen werden, das Erinnerungen und Erfahrungen bergen (vgl. Thompson 2000; Maubach 2013). Als Konsequenz daraus habe ich das schriftliche Material im Auswertungsprozess stärker gewichtet sowie Unstimmigkeiten zwischen den Überlieferungen gegeneinander abgewogen, um so die Vielgestaltigkeit des Bildungstechnologen besser herauszuarbeiten.

## 1. Erwecktes Interesse im Kontext der „Krise“

Vorstellungen darüber, was Lernende akademisch leisten sollen sowie Auffassungen über ihr erwünschtes Verhalten waren schon lange orientierend für die Ausgestaltung von Schule und Unterricht. Ebenso lässt sich das Bestreben, Lehren und Lernen durch ein ‚adäquateres‘ – technisches – Equipment zu verbessern, schlecht datieren. Mitte des 20. Jahrhunderts war also bereits viel Wissen über ‚gelingende‘ Unterrichtsverfahren vorhanden, und dennoch gewann der Bildungstechnologe in Folge eines Zusammenspiels außerpädagogischer Faktoren nun an Bedeutung. Neu an der Verbindung von Bildung und Technologie war insbesondere, dass die Pädagogik nicht nur die Aufmerksamkeit der Psychologie, sondern auch das Interesse der Mathematik und der Ingenieurwissenschaft auf sich zog und durch diesen interdisziplinären Wissenstransfer eine neue, formalisierte Note bekam.

Bereits die Entstehung der bildungstechnologischen Forschung ist als das Ergebnis einer praxisbezogenen Kooperation verschiedener Parteien zu sehen. Ihre Anfänge lassen sich im amerikanischen Militär verorten. Dieses erforschte während des Zweiten Weltkrieges das „Human Engineering“ zur Verbesserung der Interaktion von Mensch und (Kriegs)maschine – insbesondere, weil das menschliche Verhalten einen unkalkulierbaren Faktor darstellte. Darauf versuchte man zu reagieren, indem man Simulations-szenarien erfand und neue Ausbildungsverfahren installierte (vgl. Noble

---

4 Ich danke den drei interviewten Wissenschaftlern, Dr. Günter Lobin, Prof. Dr. Dr. Gerhard Ortner und Prof. Dr. Gerhard Tulodziecki für Ihre Bereitschaft, mir Auskunft zu geben. Zum beruflichen Hintergrund der Gesprächspartner siehe Abschnitt „I. Interviews“ im Literaturverzeichnis.

1991). Diese Problemstellung band viele Psychologinnen und Psychologen in das militärische Unternehmen ein, so dass der Zweite Weltkrieg maßgeblich zum Wandel einer Disziplin beitrug, die fortan vermehrt an ihrer praktischen Bedeutung bzw. an der Anwendung psychologischer Forschungsergebnisse ausgerichtet war und sich dadurch stärker in die öffentliche Wahrnehmung eingrub (vgl. Pickren/Rutherford 2010, S. 208-217). Nach 1950 beteiligten sich Forschende der Humanwissenschaften weiter an den vom amerikanischen Militär finanzierten Symposien, die sich um die Entwicklung von Bildungstechnologien drehten (vgl. Lumsdaine/Glaser 1960, S. 258). Sie trugen ihr im militärischen Kontext erworbenes Anwendungswissen in den zivilen Bereich, was Beispiel für die enge Verflechtung sowohl verschiedener Disziplinen als auch gesellschaftlicher Teilbereiche zu Beginn des Kalten Krieges ist.

Die eigentliche bildungstechnologische Offensive kam im Kontext des Kalten Krieges im Rahmen eines Vorhabens zustande, aufgrund dessen staatliche Fördermittel zur Verbesserung des schulischen Lehrens und Lernens vergeben wurden, präzise gesagt zur Aufwertung der naturwissenschaftlichen Fächer und der Schulmathematik. Mit dieser Reform des amerikanischen Curriculum, eingeleitet durch den *National Defense Education Act* von 1958 (vgl. Douglass 2002; Hartmann 2008), war die Hoffnung verbunden, durch eine stärkere Individualisierung des Unterrichts den Lerneffekt beim Einzelnen zu steigern. Diese Hoffnung trieb entsprechend die Produktion von „auto-instructional media“ stark voran (vgl. Lumsdaine 1961). Katalysator dieser Entwicklung bildete der sogenannte ‚Sputnik-schock‘, der aus dem Bewusstsein erwachsen war, dass die Sowjetunion 1957 mit ihrem gelungenen Start eines erdumkreisenden Satelliten einen technologischen Vorsprung gegenüber den Vereinigten Staaten (respektive dem ‚kapitalistischen Westen‘) vorzuweisen hatte (vgl. Rohstock 2014). Konzepte wie „Geschwindigkeit“ bildeten, wie Gerhard Ortner (Int. O. 2015) sich erinnerte, eine wichtige „Triebkraft“ im „Kampf der Systeme“. Diese für den Kalten Krieg charakteristische Rhetorik schloss die Schule mit ein, denn in ihr sollte „mehr und schneller“ gelernt werden (ebd.). In anderen Worten zeitigte ein spezifischer ‚Rückstands‘- und ‚Vorsprungs‘-Diskurs Konsequenzen auch für das Bildungswesen, da ein kausaler Zusammenhang zwischen Schulerfolg und technischer Leistung bzw. Innovationsfähigkeit einer Gesellschaft als gegeben betrachtet wurde. Eine Reform der Schule schien als Lösungsansatz für eine politisch-ideologische Krise leicht greifbar.

In Folge sei, wie Gerhard Ortner weiter zu Protokoll gab, ausgehend von den Vereinigten Staaten eine „Bewegung“ entstanden, die Grundlagen des Lernens erforschen und für den Lehr-Lern-Prozess nutzbar machen wollte (Int. O. 2015). Als „Instrument zur Verbesserung des Bildungswesens“ gewann diese „Bewegung“ gemäß Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) ab 1960 an Bedeutung. Auch wenn nicht jeder den Bildungstechnologen auf

den Plan gerufen hatte – insbesondere in der amerikanischen Demokratiebewegung gab es von Beginn an kritische Stimmen (vgl. Ferster 2014) –, entwickelte sich dieser zur wichtigen Figur, da man sich durch sein Schaffen hilfreiche Erkenntnisse zur Lösung gesamtgesellschaftlicher Probleme erhoffte, die auf der Ebene des Unterrichts ansetzten.

Der Bildungstechnologe war ein Schulreformer, der entgegen den Schlagschatten des Kalten Krieges in Ost *und* West Fuß fasste. Beide Seiten teilten das Interesse, durch eine technologiebasierte Reform der Unterrichtsverfahren zur Leistung der eigenen Gesellschaft beizutragen. Diese Idee fand nahezu zeitgleich in der Sowjetunion und in der Deutschen Demokratischen Republik ihre Anhänger (vgl. Zabel 2014), bildungstechnologische Methoden wurden desweiteren bspw. in der Schweiz (vgl. Horlacher 2015) sowie in der Bundesrepublik Deutschland rezipiert (vgl. Oelkers 2008). Der Bildungstechnologe steht folglich auch für das Phänomen, divergierende ideologische Ziele vor dem Kontext verschiedener politischer Systeme durch die Wahl desselben Mittels erreichen zu wollen (vgl. Hof 2018).

Zwar kann durch den Ost-West-Konflikt das rasch aufkeimende Interesse an der Bildungstechnologie erklärt werden, für die Deutung ihrer breiten Rezeption ist er nicht hinreichend. Vielmehr bildeten sich Sekundäreffekte aus, das heißt die Bildungstechnologie wurde Hoffnungsträger für weitere gesellschaftliche Herausforderungen. Die Bundesrepublik Deutschland folgte dem amerikanischen Modell einerseits aufgrund der in den 1960er Jahren allgemein verbreiteten Tendenz, sich die Entwicklungen in den Vereinigten Staaten für die eigene Politik anzueignen (vgl. Doering-Manteuffel 2011), andererseits aufgrund der Sorge, durch zu wenig Bildungsinvestitionen den Anschluss im wirtschaftlich-technologischen „Fortschrittsstreben“ zu verlieren (vgl. Wehnert 1978, S. 11f.). Bildungstechnologien wurden nicht nur von „Modernisierungsbefürwortern“ gutgeheißen, vielmehr sollten vor dem Hintergrund eines zum „Bildungsnotstand“ erklärten Fachkräftemangels mittels technologischer Lernarrangements mehr Bildungswillige und Begabte denn je gefördert werden. Zudem kursierte die Auffassung, dass der eklatante Lehrermangel, mitunter Folge des ‚baby booms‘, mit einer Reformierung und Rationalisierung der Unterrichtsmethoden kompensiert werden könnte (vgl. Aumann 2009, S. 331f.). Das komplexe Vorhaben, die unter Druck geratene Schule zu verbessern, legitiimierte den Bildungstechnologen gegenüber Öffentlichkeit und Staat. Dies lässt ihn aus heutiger Perspektive mehr als ein mit der Umsetzung von Ergebnissen vertrauter Praktiker sowie als eine Ansammlung extrinsischer Interessen begreifen, denn als eine Forscherfigur, die von selbst gesteckten Zielen angespornt war.

Dass dies zu kurz greift, der Bildungstechnologe also spezifische erkenntnistheoretische Positionen entwickelte und einnahm, macht sein Lernbegriff deutlich. Es gilt vorzuschicken, dass nicht das gesamte Spektrum

der „Bewegung“ eine einzige Auffassung über das Lernen teilte, sondern verschiedene Sichtweisen eingenommen wurden. Es entstanden laut Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) konkurrierende Auffassungen, die sich voneinander abgrenzten. Ein erster wichtiger Lernbegriff war aus den exakten angewandten Wissenschaften in das Pädagogische gewandert. Präzise gesagt hatte die Ingenieurwissenschaft in einem „lerntheoretischen Exkurs“ (Pongratz 1978) ihre formal-logische Methode und Begrifflichkeit auf das humane Lernen übertragen. So war Gerhard Ortner (Int. O. 2015) aufgefallen, dass die „Ingenieurwissenschaft“ anfing, sich im Kontext der Kybernetik mit Fragen des Denkens zu beschäftigen und daraus folgte, auch das Denken sei durch „Regelungsprozesse“ plausibel erklärbar.

## **2. Kybernetik zur Erklärung des menschlichen Lernens**

Der Bildungstechnologe entstand im Kontext einer industriellen Transformation, die mit dem Funktionieren der ersten turingmächtigen Computer im Zweiten Weltkrieg einsetzte, was sich wiederum in zahlreichen (futuristischen) Debatten über das Potential von Automaten, Robotern und Großrechnern niederschlug. Nicht nur wegen der politischen und sozialen Verhältnisse der 1960er Jahre stieg also die Nachfrage nach technologischen Lösungen, vielmehr waren mit der Technologie – unter der Chiffre von Fortschritt und Moderne – per se hohe Erwartungen (bis hin zu Schreckensszenarien) verbunden.

Damals florierte die Kybernetik als Versuch, aus Regelmäßigkeiten technischer Abläufe sowie aus physikalischen Gesetzen die Prozessverarbeitung biologischer „Systeme“ herzuleiten, so etwa die Funktionsweise des Gehirns durch einen Vergleich mit der formalen Logik des Computers (vgl. Pickering 2010; Kline 2015). Technische Analogieschlüsse wurden nicht nur auf gesellschaftspolitische Fragen ausgeweitet, so dass wir es in den 1960er Jahren mit einer Auffassung von Staat und Wirtschaft als etwas Plan- und Steuerbarem zu tun haben (vgl. Metzler 2002; Seibel 2016), die Kybernetik stellte auch Werte, Konzepte und Begriffe zur Neubestimmung der Humanwissenschaften bereit (vgl. Hagner 2016). Hier sticht besonders die Idee des Menschen als ein „informationsverarbeitendes Wesen“ heraus, die die Anthropologie des „menschlichen Motors“, die Vorstellung vom Menschen als eine energieumwandelnde Kraftmaschine, ablöste (vgl. Dragomir 2016). Das im Kontext kybernetischen Denkens entwickelte Modell, (maschinelle) Kommunikation sei als lineare Übertragung kleiner Informationseinheiten zwischen Sender und Empfänger zu definieren, wurde auf die natürliche Sprache übertragen und vom Bildungstechnologen zugespitzt. Lernen wurde hier als (störungsfreies) Übertragen von Lehrinhalten interpretiert, in diesem Sinne wurde der Mensch als Codierungs- und Decodierungsanlage modelliert (vgl. Aumann 2009).

Die Kybernetik – und mit ihr die Informationstheorie, deren Schwerpunkt auf Fragen der Datenübertragung lag – hatte sich, angetrieben von einer allgemein geteilten Aufbruchstimmung in der Ära des „Wirtschaftswunders“, seit den frühen Nachkriegsjahren zu einem signifikanten Leitmotiv wissenschaftlichen Schaffens entwickelt, und dies gab der Konzeptualisierung eines als formal zu bezeichnenden Lernverständnisses Auftrieb. Für Deutschland erwies sich hierbei eine von der Hermann Schmidt'schen „Regelungstechnik“<sup>5</sup> aus organisierte Anthropologie als wirkungsmächtig für eine besonders schillernde Seite des Bildungstechnologen, die gleichfalls die wohl umstrittenste war: die „kybernetische Pädagogik“. Hier wurde beabsichtigt, mittels mathematischer Modelle ontologisch kaum fassbare Vorgänge wie das Lernen nachzuvollziehen, um aus der Analyse Empfehlungen für die Schulpraxis herzuleiten. Ihre „informatisierte Anthropologie“ (Dragomir 2016, S. 367), die einer Abbildung des Humanen in Form einer technischen Funktion gleichkam, zeitigte Folgen für die Forschung. So strebten die Protagonisten der „kybernetischen Pädagogik“ an, mittels kalkulierendem Vorgehen „geistige Arbeiten zu objektivieren“ (Wehnert 1978, S. 14f.). Diese Formalisierung des ‚Denkapparats‘ zeigte sich in der Argumentation des Mathematikers Helmar Frank besonders deutlich, der die Informationstheorie als „Informationspsychologie“ von der Technik auf die Pädagogik ummünzte und entsprechend Verarbeitungsprozesse des Menschen analog zum Computer in „Bits“ definierte (vgl. Frank 1962, 1998; Frank/Meder 1971). Die Tatsache, dass es Frank Ende der 1950er Jahre Schwierigkeiten bereitete, einen Verlag zu finden, um seine Ideen zu publizieren, änderte sich im Zuge des steigenden Interesses an Bildungstechnologien (vgl. Aumann 2009).

Helmar Frank erlangte mit dem „Bergedorfer Gesprächskreis“ zu Beginn der 1960er Jahre Bekanntheit und nahm später in der deutschen Bildungstechnologie eine herausragende Stellung ein. Durch die Zusammensetzung der Teilnehmerschaft – vertreten waren Physik, Mathematik, Ingenieurwissenschaft, Neurologie, Biologie, Soziologie, Philosophie und Literatur – bot der „Bergedorfer Gesprächskreis“ eine Plattform für den interdisziplinären Austausch an.<sup>6</sup> Nebst dem Planungsbegriff bildeten Kybernetik, Mensch-Maschinen-Analogien und die Anpassung des Menschen an seine technisierte Umwelt Schwerpunkte der mehrfach fortgesetzten Gespräche, die 1963 mit einem Referat zu Fragen der Etablierung der Kybernetik und ihrer Bedeutung für den sozialen Wandel eingeführt wurden. Nicht nur, dass das Erziehungswesen aufgefordert wurde, zur Passförmig-

---

5 Die in den 1940er Jahren von Hermann Schmidt entwickelte „Allgemeine Regelungskunde“ wurde nachträglich, das heißt in den frühen 1960er Jahren, als deutsche Parallelentwicklung der Kybernetik bezeichnet (vgl. Dittmann 1999; Rieger 2003; Hagner 2008).

6 Formell und inhaltlich lehnte sich der „Bergedorfer Gesprächskreis“ an die in den Vereinigten Staaten gehaltene „Macy-Konferenzreihe“ an, die in der frühen Nachkriegszeit vergleichbare Diskussionspunkte aufgegriffen hatte.



keit von Mensch und Technologie beizutragen,<sup>7</sup> Helmar Frank merkte zudem an, durch formale Methoden hätte man neue Erkenntnisse über das Wesen des Lernens an sich gewonnen. Frank hielt fest, dass „innerhalb der Experimental-Psychologie in Amerika in den fünfziger Jahren eine ganze Reihe von Experimenten angestellt [wurden], die erst durch die Informationstheorie möglich wurden“ (vgl. Bergedorfer Gesprächskreis 1963, S. 29). Ihr Potential, sich Kenntnisse über das Lernen zu verschaffen, sollte weiter ausgeschöpft werden.

Seiner Einschätzung wurde zwar, wie Helmar Frank memorierend niederschrieb, an seinem Berufungsvortrag in Berlin die Frage entgegengehalten, „wodurch denn [s]eine kybernetische Pädagogik mehr sei als neue Worte für bekannte Probleme und Phänomene“ (Frank 1998, S. 92). Dieses Forschungsvorhaben wurde kritisch auf sein Leistungsvermögen bzw. seine Rhetorik hin befragt. Den Einwänden zum Trotz wurde Frank, getragen von einer signifikanten Reformwelle und -begeisterung im westdeutschen Bildungswesen (vgl. Kenkmann 2000), im selben Jahr, in dem der „Bergedorfer Gesprächskreis“ tagte, auf einen Lehrstuhl für Informationswissenschaften an die Pädagogische Hochschule Berlin berufen. Zeitgleich machte er sich als Organisator des ersten „Symposion über Lehrmaschinen“ sowie als Redner an der gut besuchten „Internationalen Konferenz Programmierter Unterricht und Lehrmaschinen“ einen Namen. Spätestens 1963 hatte sich die „objektivierende Bildungstechnologie“ (Englert et al. 1993[1966], Vorwort) in Deutschland, zumindest vorübergehend, institutionalisiert (vgl. Hof 2016, 2018).

Das Netzwerk rund um die von Frank mitherausgegebene Zeitschrift *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft* setzte sich größtenteils nicht aus Erziehungswissenschaftler/-innen zusammen, ein beträchtlicher Teil der Artikel widmete sich aber pädagogischen Fragestellungen (vgl. Wehnert 1978; Aumann 2009). Die Bildungstechnologie hatte sich als disziplinäres Gefüge an der Schnittstelle verschiedener Wissenskorporusse aufgestellt. In diesem Punkt verlief die westdeutsche Entwicklung parallel zur amerikanischen. Dass die deutsche bildungstechnologische „Bewegung“ sich von der (pejorativen) „Pädagosophie“, resp. der „bisherigen Pädagogik“ (Wehnert 1978, S. 15f.) distanzierte und stattdessen technische Systeme als Referenzpunkt setzte, lässt sich desweilern dadurch erklären, dass Expert/-innen der exakten Wissenschaften sich nicht nur zu pädagogischen Sachverhalten äußerten, sondern auch auf neu geschaffene Lehrstühle der Pädagogik berufen oder an ihnen beschäftigt wurden. Ohne das Wachstum und die Ausdifferenzierung der Erziehungswissenschaft im

7 Der Mathematiker Alwin Walther kritisierte, dass das Misstrauen gegenüber der Technologie in Deutschland groß und durch Erziehung abzubauen sei (vgl. Bergedorfer Gesprächskreis 1963, S. 20). Durch „Erziehung zur Nüchternheit“ und „emotionale Anpassung“, so die Soziologin Renate Mayntz, sei der Mensch auf seine von bürokratischen Abläufen gekennzeichnete Umwelt vorzubereiten (vgl. ebd., S. 20f.).

Kontext der Bildungsexpansion wäre die Geschichte des Bildungstechnologen vielleicht anders verlaufen. So aber fügte er sich in ein Feld ein, das mit der „realistischen Wendung“ ebenfalls im Begriff war, sich empirische Methoden anzueignen (vgl. Behm/Reh 2016).

Die Vergrößerung der wissenschaftlichen Pädagogik während der 1960er Jahre sorgte für Unruhen, zu denen der Bildungstechnologe wesentlich beitrug. So hatte sich die „kybernetische Pädagogik“ mit ihrer Sichtweise, dass „Bildungsprozesse“ informationstheoretisch beschreibbar sind, laut Günter Lobin (Int. L. 2015) konträr zur damals in der deutschen Pädagogik „vorherrschenden Meinung“ positioniert. Die formalisierte Rekonzeptualisierung des Lerngeschehens kam einer Abgrenzung vom Bildungsbegriff gleich. Dieser „Paradigmenwechsel“ wurde vollzogen, indem einer als „wirkungsschwach“ bezeichneten geisteswissenschaftlichen Bildungstheorie eine Bildungstechnologie entgegengestellt wurde, die weniger an der (philosophischen) Erkenntnis der Erziehungswirklichkeit als vielmehr an der Praxis und ihrer Effektivierung orientiert war (vgl. Ortner 2017, S. 58). Die zentrale Kritik an der Geisteswissenschaft lautete nach Gerhard Ortner (Int. O. 2015), dass es ihr nicht gelang, das Wesen von „Bildung“ zu bestimmen und dass „keiner sagt, wie das funktioniert“. Die bildungstechnologische Forschung konzentrierte sich deshalb auf das, was sie als einen technischen Regelungsprozess auffasste, das heißt auf das „Verfahren, damit Bildung entsteht“ (ebd.).

Ähnlich erinnerte sich Günter Lobin (Int. L. 2015), dass sich die Forschung auf „Fragen der Optimierung der Informationsvermittlung“ konzentrierte. So wurden Informationen nicht darauf hin untersucht, ob sie „sinnvoll oder wichtig“ sind, vielmehr übernahm der Bildungstechnologe, wie Günter Lobin (ebd.) erläuterte, „was ihm von außen [von der Gesellschaft, Anm. B. Hof] gegeben wird“. Der Bildungstechnologe orientierte seine Tätigkeit an Zielen, die er sich als vorgegeben dachte; er definierte seinen Gegenstand als „Wissenschaft von Verfahren zur Erreichung bildungspolitischer oder normativ-pädagogischer Ziele“ (Englert et al. 1993[1966], Vorwort). Verändert sich die Gesellschaft, verschieben sich oft Vorstellungen darüber, was in der Schule gelernt werden soll. Fragen des Inhalts aber ließ der Bildungstechnologe außen vor. Sein Vorhaben bestand darin, Schule und Unterricht durch gegenstandsindifferente Methoden zu reformieren, die auf formalisierten Lerntheorien beruhten. Dies tat er durch eine systematische Bestimmung des Lerngeschehens und dessen Verbesserung durch die Evaluation und Anpassung der Verfahren. Das wissenschaftstheoretische Verständnis der Bildungstechnologie war dahingehend instrumentell, als dass sie sich als ausführende, wertneutrale und objektive Universallehre konzipierte. Dadurch bildete sie im Kleinen die in den 1960er Jahren geläufige Auffassung von Politik ab, unter Berücksichtigung technischer Expertise gesellschaftlich relevante Aufgaben nach einer for-

mal-technischen Logik, geplant und zweckrational – mit einem Wort „technokratisch“ (vgl. van Laak 2012, S. 106) – lösen zu können.

Der Begriff der ‚Objektivität‘ unterlag der Bildungstechnologie in doppelter Hinsicht: Erstens stand die Herstellung objektiver Unterrichtsverfahren im Zentrum, zweitens sollten diese wiederum durch (reale) Objekte abgewickelt werden. Objektivieren bedeutete: „[D]ie Verfahrensdurchführung muß dann nicht mehr persönlich geschehen, sondern kann – und zwar wiederholt – apersonal (d.h. ‚objektiviert‘ in diesem auf Hermann Schmidt zurückgehenden Wortsinne) erfolgen“ (Englert et al. 1993[1966], Vorwort). In anderen Worten bedeutete „Lehrobjektivierung“ die Übertragung einer „Leistung“ an ein „technisches System“ (ebd., S. 432), weshalb die Optimierung der in Flussdiagrammen abgebildeten Unterrichtsverfahren mit Vorliebe in der Technik, das heißt in Apparaturen und Medien, konzipiert wurde. Neue Errungenschaften wie Sprachlabor und Lehrmaschine forcierten deshalb das eigentliche *Take off* des bildungstechnologischen Verfahrenswissens (vgl. Geiss 2014, S. 53). Um das individuelle Lernen zu fördern, wurde das individuelle Lehren eingeebnet: Analog zum Vergleich der Informationsverarbeitung von Mensch und Maschine (vgl. Wiener 1948) sollte die Lehrperson durch eine technische Informationsquelle ersetzt oder ergänzt werden. Eine logische, binäre Struktur sollte Mensch *oder* Maschine die Entscheidung erleichtern, ob dem Lernenden die nächste Aufgabe zuzuweisen sei (siehe Abb. 1).

Das bildungstechnologische Reformvorhaben bestand daraus, die pädagogische Theorie und Praxis aus dem „vor-technologischen Zeitalter“ herauszuführen (vgl. Frey/Shimabukuro 1964, S. 242). Insbesondere die „kybernetische Pädagogik“ hielt dabei das Potential der (als wertneutral verstandenen) Technologie für unerschöpflich. Ihre „Formaldidaktik“, so Günter Lobin (Int. L. 2015), die „automatisch“ aus Inhalten Programme erstellen sollten, kam jedoch „über Anfänge nicht hinaus“. Die Resultate aus der Übertragung formallogischer Ansätze und abstrahierender Modelle auf die Sachverhalte der Humanwissenschaften erwiesen sich als kaum brauchbar für die Verbesserung der pädagogischen Praxis. Die kybernetische Gleichsetzung des Lernens mit einem technischen Regelungsprozess, zu verstehen als ein Angleichen des Wissenstands an einen „Soll-Wert“ mittels „Lerninputs“ (vgl. Frank 1962), wurde erprobt, geriet aber bald ins Abseits pädagogischer Debatten (vgl. Oelkers 2008). Anders verlief die Entwicklung eines zweiten Stranges der Bildungstechnologie.

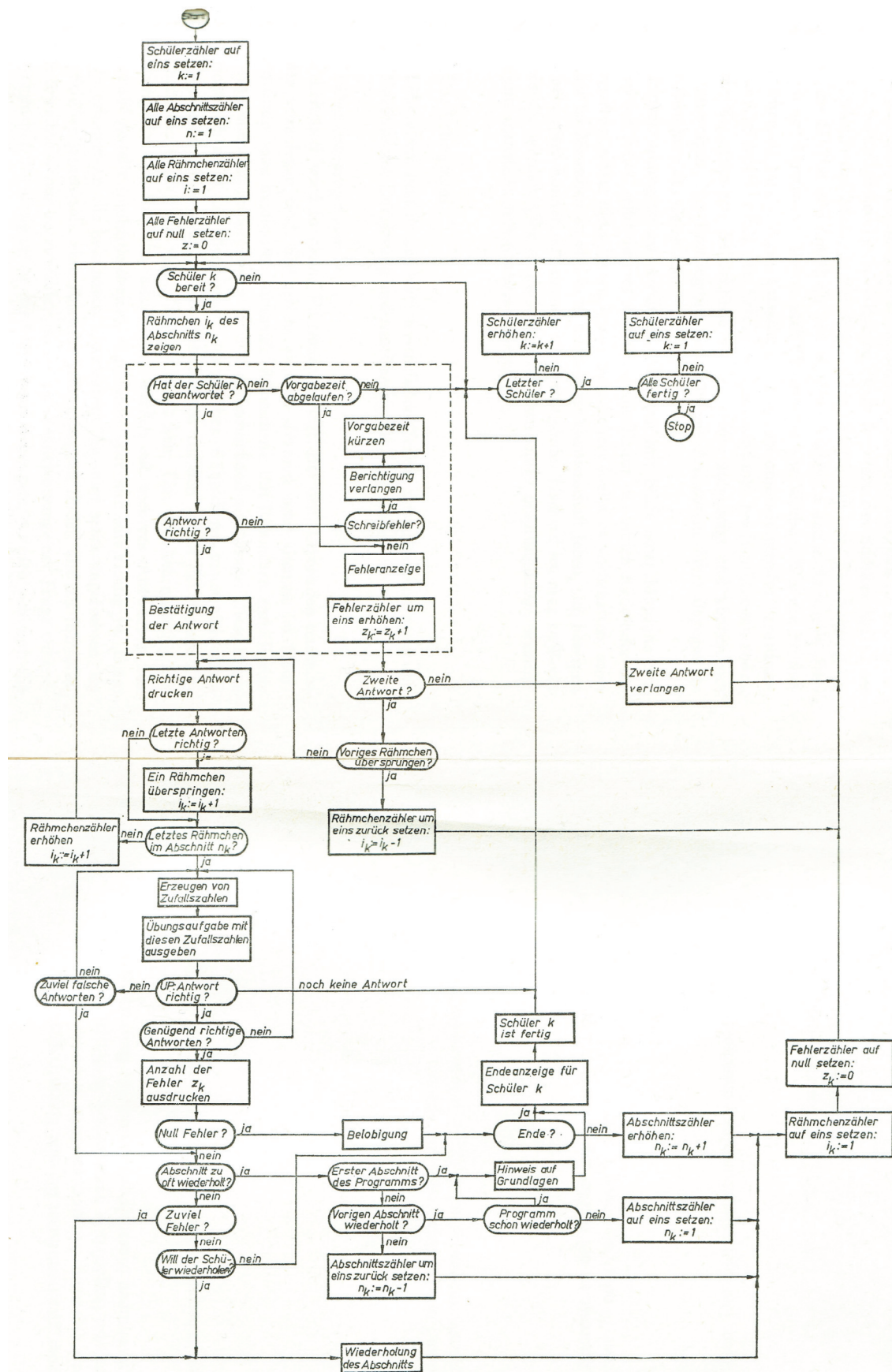


Abb. 1: Flussdiagramm zur Behandlung von Lehralgorithmen mit Rechenautomaten (entnommen aus: Berger 1964, S. 332)

### 3. Programmiertes Lernen zwischen „Verhalten“ und „Einsicht“

„Our fundamental concern, however, was to discover whether the cybernetic ideas have any relevance for psychology. The men who have pioneered in this area have been remarkably innocent about psychology – the creatures whose behavior they want to simulate often seem more like a mathematician’s dream than like living animals“ (Miller/Galanter/Pribram 1960, S. 3).

Wie aus dem Zitat ersichtlich, kamen früh Bedenken am Potential der ‚Vermathematisierung‘ humanwissenschaftlicher Sachverhalte auf. Vor diesem Hintergrund entstand ein Theoriesetting, welches später als Kognitionswissenschaft bekannt wurde und das den praktischen Anspruch des Bildungstechnologen näher an seine Grenzen brachte. Mit der Kognitionswissenschaft wurde nicht nur der Lernbegriff vom ingenieurtechnisch-kybernetischen Regelungsmodell gelöst, sie stellte zugleich eine Kritik am behavioristischen Lernmodell dar. Beide Modelle standen sich aber sehr nah.

Für die Konsolidierung der Bildungstechnologie war die Kybernetik *nicht* ausschlaggebend, das heißt die „kybernetische Pädagogik“ bildete lediglich einen Farbton eines aus vielen Fäden gestrickten Denkstils, der sichtbar vom Behaviorismus dominiert wurde (vgl. Saettler 1978, S. 14). Zwischen Kybernetik und Behaviorismus bestand insofern eine Affinität, als beide aus dem Impuls heraus entstanden, mit tradierten wissenschaftlichen Auffassungen zu brechen.<sup>8</sup> Der Behaviorismus ist aber nicht nur historisch vorgelagert, es lässt sich sogar relativierend schließen, dass sich die frühe Kybernetik der 1940er Jahre aus dem Behaviorismus entwickelt hat, auch ohne direkt auf ihn zu rekurrieren (vgl. Lafontaine 2004, S. 29ff.). Das Reiz-Reaktionsschema sowie die Vorstellung geistiger Prozesse als einer nicht-sichtbaren Aktivität innerhalb der „Black Box“ finden sich ebenso in der älteren behavioristischen wie nachfolgend in der frühen kybernetischen Literatur (ebd.). In beiden Theoriesettings besteht die Zielsetzung in der Vorhersage und Kontrolle von Verhalten, und Verhalten wiederum, so die Annahme, wird durch die Umwelt determiniert (vgl. Watson 1976[1930]; Wiener 1948, 1950; Ashby 1956, 1960; und zur Übersicht Tilquiu 1942). Die aus dem Behaviorismus abgeleitete bildungstechnologische Lernkonzeption war dementsprechend der formalen Struktur, wie sie sich die „ky-

8 Ähnlich wie der Taylorismus ist die Entstehung des Behaviorismus im Rationalisierungsdiskurs vor und nach dem Ersten Weltkrieg zu kontextualisieren. Nach André Tilquiu (1942) trat dieser mit dem Anspruch auf, nicht nur wissenschaftlich zu sein, sondern die Psychologie überhaupt erst zur Wissenschaft zu machen. Die Konzentration auf den Körper, der von Konzepten wie Innenleben, Geist und Seele getrennt wurde, wurde als Entmystifizierung verstanden.

bernetische Pädagogik“ zurechtgelegt hatte, sehr ähnlich, lehnte sich jedoch stärker an experimentalpsychologische Messungen denn an regelungstheoretische Modelle an. Sie gewann ebenfalls um 1960 an Bedeutung.

In den vier Jahrzehnten zuvor hatte der experimentelle Behaviorismus, der das Beobachtbare als Maßstab wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens setzte, zwar nicht eine gänzlich hegemoniale, jedoch zentrale Stellung in der Psychologie eingenommen (vgl. Smith 1986). Als erkenntnistheoretische Grundhaltung prägte er die Forschungsvorhaben jener Zeit, so dass das Studium mentaler Vorgänge aus Untersuchungen weitestgehend ausgeklammert wurde. Forschende konzentrierten sich stattdessen auf die Frage, warum sich Personen je nach Umgebungseinflüssen unterschiedlich entwickeln, was sie mittels Tests prüften (Cohen-Cole 2005, S. 110; Pickren/Rutherford 2010, S. 310f.). Nach 1960 kamen jedoch vermehrt Zweifel an der Verallgemeinerungsfähigkeit behavioristischer Schlussfolgerungen auf (vgl. Hudson 1976, S. 75). Die sich manifestierende (und dadurch messbare) Verhaltensänderung verlor als Maßstab zur Wesensbestimmung des Lernens, Entscheidens und Denkens an Bedeutung, vielmehr begann die Psychologie, kognitionswissenschaftliche Ansätze zu präferieren. Dieser Wandel vollzog sich allmählich, weshalb der Ausdruck einer ‚kognitiven Wende‘ zu differenzieren ist: Die ersten (bekannten) Protagonisten der Kognitionswissenschaft bezeichneten sich in ihrer Kritikschrift selbst als „subjektive Behavioristen“ (vgl. Miller/Galanter/Pribram 1960, S. 211).

Dass unter Berücksichtigung des Kognitionsbegriffs das Lernen als ein internes Generieren und Verarbeiten von Informationen ausgelegt und als autonom von äußeren Reizen gesetzt wurde, stellte den Behaviorismus in Frage, bedeutete aber auch eine stärkere Gewichtung informationstheoretischer Grundlagen (vgl. Rutherford 2003, S. 9; Cohen-Cole 2005, S. 119). Mit anderen Worten wurde durch die ‚kognitive Wende‘ die Kybernetik weder verdrängt noch abgelöst, sondern lediglich andere Aspekte hervorgehoben: Die Vorstellung des Lerneffekts als das Ergebnis von (technischen) Regelungsprozessen rückte stärker hin zur Idee, dass der Mensch aufgrund der Informationsverarbeitung lernt. Der Faktor ‚Umgebungseinfluss‘, das heißt die Bedeutung extrinsischer Mechanismen, wurde hingegen stark relativiert. Dies wiederum ist (auch) vor dem Hintergrund politischer Implikationen zu sehen: ausgehend von den Vereinigten Staaten wurde der Behaviorismus während des Kalten Krieges als ein Denksystem verworfen, in welchem der Mensch als unkreativ, unemanzipiert und von äußeren Faktoren ‚gesteuert‘ galt – Zuschreibungen, die man konträr zur Bevölkerung der (westlichen) ‚freien Welt‘ entwarf (vgl. Cohen-Cole 2005, 2014).

Während aber die Bedeutung des Behaviorismus für die psychologische Forschung zu sinken begann, erfuhr dieser in der Pädagogik ein Revival (vgl. Saettler 1978, S. 8). Der Bildungstechnologe aktualisierte den Behaviorismus für seine Zwecke, indem er ihn seinen Ansprüchen anpasste. Diese Verwertung psychologischer Theorien verdeutlichen die Arbeiten des

(Neo-)Behavioristen B.F. Skinner, der wesentlich zur Einführung und Bekanntheit des Behaviorismus in die Bildungstechnologie beitrug (vgl. bspw. Razik 1971; Hartley 1974; zur Übersicht Saettler 1990). Skinners Lernbegriff an der Schnittstelle von Theorie, Experiment und Anwendung vernachlässigte kognitive Vorgänge als Tätigkeit in der „Black Box“. Stattdessen wurde von der (sichtbaren) Verhaltensänderung, präzise gesagt dem (gemessenen) Wissensstand, darauf geschlossen, ob eine Person vorgängig gelernt hatte. Als geeignetes Mittel zur technischen Realisierung dieser Lernkonzeption propagierte Skinner die Lehrmaschine (vgl. Skinner 1965 [1958]). Mit diesem Gerät sollte sich die Schülerschaft Wissen durch das Lesen und Beantworten von Fragen leicht aneignen, ausgehend vom Standpunkt: „The necessary techniques are known. The equipment needed can easily be provided“ (Skinner 1960 [1954], S. 113).

Die von B.F. Skinners Verhaltensforschung ausgehende Methode der „Programmierten Unterweisung“ („Programmed Instruction“) verband Unterrichtsverfahren mit den Ergebnissen der behavioristischen Forschung (vgl. Saettler 1990, S. 5) und wurde, gleich der Bildungstechnologie, im Zusammenhang mit dem ‚Sputnikschock‘ nach 1957 bekannt und nachgefragt (vgl. Tröhler 2013, S. 9f.), weshalb die zwei Begriffe fast zu Synonymen wurden. Die Zielsetzung der Programmierten Unterweisung bestand in der Modifikation des Verhaltens. Verhaltensänderung („Lernen“) sollte durch Verstärkung – Belohnung und Lob – erreicht werden (vgl. Rutherford 2003). Mit der sogenannten „operanten Konditionierung“, die durch äußere Anreize und Bestätigungen auf das erwünschte Verhalten hin arbeitet, war ein Verfahren entwickelt worden, das sich, so die Annahme, auf sämtliche Inhalte anwenden ließ. Anreize wurden bspw. mittels Süßigkeiten verschaffen – dieses ‚Lockmittel‘ spielte ebenfalls bei der Entwicklung des ersten computerunterstützten Unterrichts eine Rolle (vgl. Ferster 2014, S. 99). Der Programmierten Unterweisung folgend, werden Lerninhalte in kleine Schritte unterteilt, die der Reihe nach abzuarbeiten sind, basierend auf der Annahme, dass das Lernen als Prozess plan- und kontrollierbar ist. Nach jeder vom Lehrbuch, von der Karteikarte oder der Lehrmaschine gegebenen Information beantwortete der oder die Lernende eine Frage, was kenntlich macht, ob die Information richtig aufgenommen wurde. Mit diesem linearen Schema, bei dem Lernende zu repetieren hatten, was sie nicht aufnahmen, verband der Bildungstechnologe die Absicht, die Wahrscheinlichkeit von falschen Antworten zu reduzieren, um so den vorher festgelegten Inhalt rascher zu festigen (vgl. Beck 1959). Zur Annahme eines Effizienzgewinns gesellte sich also jene der Effektivitätssteigerung.

Der Bildungstechnologe arbeitete nach einer Schilderung von Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) nicht nur interdisziplinär, er schrieb auch – dies deckt sich mit einer Auskunft von Günter Lobin (Int. L. 2015) – die Zusammenarbeit mit Fernsehanstalten und der Industrie groß. Hierbei standen sowohl die Verbesserung der Verfahren als auch die Gestaltung und Eva-



uation der Praxis im Zentrum. So wurde mittels empirischer Erhebungen die Verwendung von Medien wie Schulfernsehen/Telekolleg geprüft. Der Bildungstechnologe entwickelte Hypothesen über die zeitlichen Abstände, in denen die Inhalte zu präsentieren und zu wiederholen sind, um der Informationsaufnahme und dem Vorwissen der Lernenden zu entsprechen, so Günter Lobin (Int. L. 2015). Da sich Fragen nicht frei stellen ließen, sondern vorgängig konstruiert werden mussten, sei man bei der „Programmierung“ auf das Multiple-Choice-Verfahren ausgewichen (ebd.). Die konzeptuelle Entwicklung des „Programmierten Unterrichts“ umfasste nach Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) desweiteren sowohl didaktische Fragen als auch die Herstellung konkreter Programme und „apparativer Lernhilfen“ und erstreckte sich von „Medienverbundsystemen“ bis zum frühen „computerunterstützten Lernen“. Lehr- und Lernmedien hätten sich darum laut Gerhard Tulodziecki (ebd.) zum „Kerngeschäft“ bildungstechnologischer Forschung entwickelt. Gerhard Ortner (Int. O. 2015) hingegen argumentierte, dass die empirische Forschung im Vergleich zur Entwicklung formaler Verfahren zweitrangig blieb. Das Feld des Bildungstechnologen war folglich zwischen praktischer Medienforschung, empirischer Evaluation, Apparatebau und abstrahierender Theoriebildung abgesteckt.

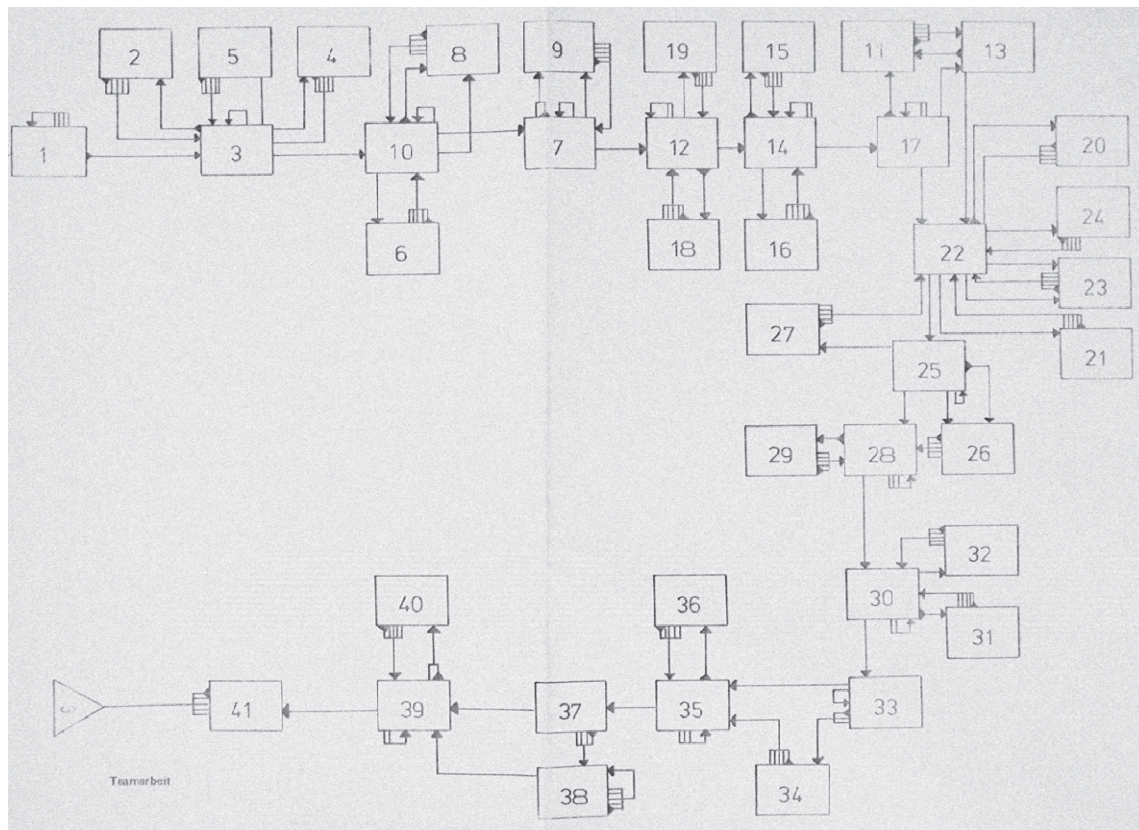


Abb. 2: *Teamarbeit, erlernbar mithilfe der Lehrmaschine Geromat II* (entnommen aus: UA PB, FEoLL IFK, Dokumentation Lehrprogramme. Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Universitätsarchives Paderborn)



Die von B.F. Skinner linear konzipierte Anlage der Programmierten Unterweisung sah ein Lernen in Schritten vor und differenzierte nicht zwischen verschiedenen Möglichkeiten, um sich Wissen anzueignen. Um das Verfahren besser der Zusammensetzung der Schülerschaft anzupassen, wies der Bildungstechnologe die lineare Struktur Skinners bald als zu simplifizierendes Modell zurück bzw. es wurde durch Schleifen ergänzt, um den Lernenden zusätzliches Übungsmaterial bereitzustellen (vgl. Abb. 2). Mittels dieser „Verzweigungen“ sollte besser zwischen dem Wissensstand verschiedener Personen differenziert werden (vgl. Hilgard/Bower 1966, S. 557; Lockee/Moore/Burton 2004, S. 548; Saettler 1978, S. 12). Auch unter Berücksichtigung dieser „verzweigten Lernpfade“ seien die „Lehrautomaten“, die die Lernenden anleiteten, jedoch trivial geblieben und konnten, wie Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) betonte, pädagogischen Ansprüchen häufig nicht gerecht werden. Die technische Realisierung der Programmierten Unterweisung sei sogar hinter der theoretischen Vorwegnahme Skinners zurückgeblieben (ebd.). Zudem erwies sich die Lehrerschaft den Verfahren gegenüber als „konservativ“, wie Günter Lobin (Int. L. 2015) ins Gespräch einbrachte. Diese stellte ihren Unterricht nicht so radikal um, wie dies die Rhetorik des Bildungstechnologen vorausgenommen hatte (vgl. Frey 1965; Muro 1965). Entgegen der hohen Erwartungen blieb der Erfolg bildungstechnologischer Entwicklungen weitestgehend aus.

Deutsche Protagonisten der ‚klassischen‘ behavioristischen Auslegung gruppierten sich um die Aachener Erziehungswissenschaftler Walter Schöler und Johannes Zielinski. Dieses Netzwerk grenzte sich von der „kybernetischen Pädagogik“ ab, zugleich stand es aber aufgrund des geteilten Interesses an der Gründung von Forschungszentren in enger Kooperation mit dem Personal der Pädagogischen Hochschule Berlin, insbesondere mit Helmar Frank (vgl. Hof 2016). Das Aachener Netzwerk begann früh, die Entwicklungen rund um den Kognitionsbegriff mitzuverfolgen und für die Bildungstechnologie zu nutzen. Dies zeigt sich in Synthesen, die sich von der frühen Kognitionspsychologie über die Gestalttheorie bis zur Reformpädagogik erstreckten (vgl. Corell 1969[1965], 1983[1961]; Schöler 1971; Zielinski/Schöler 1964). Dieses Gemengelage war, ähnlich wie in den Vereinigten Staaten, sowohl vom Anliegen getragen, den Menschen als selbstbestimmtes Subjekt demokratisch-partizipativer Abläufe aufzufassen, als auch vom Versuch, die Bildungstechnologie besser mit kontinentaleuropäischen Bildungstraditionen zu verbinden. Durch diese Fusion verschiedener Theoriestränge sollte die Systematik der Programmierten Unterweisung der deutschen Praxis adäquater angepasst werden. Dementsprechend wurde Wert darauf gelegt, Bildungstechnologien in den „Rahmen“ dessen zu stellen, was man schon „von der Didaktik und Pädagogik wusste“, wie Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) ausführte. Die Ansätze aus Aachen, das Alte mit dem Neuen zu verbinden, erlangten weit weniger (kritische) Aufmerksam-

keit als die „kybernetische Pädagogik“, wurden jedoch von der Fachöffentlichkeit kaum rezipiert.

Spätestens beim Versuch, das Gewicht auf kognitionswissenschaftliche Ansätze zu verlagern, scheiterte die praxisorientierte bildungstechnologische Bewegung der 1960er Jahre. Eine Auslegung des Lernens als einem Prozess, der das aktive Zutun des Lernenden berücksichtigt, ließ sich schlecht innerhalb der kleinschrittigen Logik und vorgängig festgelegten Struktur der Programmierten Unterweisung und mithilfe der in den 1960er Jahren gängigen technischen Mittel realisieren. Genauer gesagt wurden Begriffe wie der „Verstand“ („Mind“) – den die behavioristische Forschung unberücksichtigt ließ – im Zuge der ‚kognitiven Wende‘ (wieder) positiv aufgeladen (vgl. Pickren/Rutherford 2010, S. 310). In diesem Kontext rückten deutsche Bildungstechnologen Kriterien wie die „Einsicht“ in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen, wie sich Gerhard Tulodziecki (Int. T. 2015) erinnerte. Das Fundament der Programmierte Unterweisung, deren messbarer „Erfolg“ sich an den Antworten ablesen ließ, ließ sich aber nicht erschüttern, indem Fragen während des Verfahrens *anders* gestellt wurden, um ein Nachdenken über den Lehrgegenstand als neuen Lernschritt dazwischen zu schalten (vgl. Corell 1969 [1965]). Vielmehr liefen offen formulierte Fragen, die nicht entlang der Werte ‚richtig‘ oder ‚falsch‘ beurteilt werden konnten, der Messbarkeit, die für die bildungstechnologischen Verfahren grundlegend war, entgegen. Zwischen Formalismus, verhaltens- und kognitionstheoretischen Positionen und deren praktischer Umsetzung öffnete sich eine Lücke, die sich nicht schließen ließ. So wurde nach rund einer Dekade Bildungstechnologiehype zu Beginn der 1970er Jahre gefolgert, Lernen sei komplexer als angenommen und die viel zitierte Aussage Skinners, die notwendige Technik sei bekannt und in der Anwendung einfach, sei widerlegt (vgl. Bjerstedt 1972).

#### **4. Schulpraktische Relativierung**

Anfang der 1960er Jahre wurde die Verbesserung des Bildungswesens zu einem politischen Programm erklärt, das auf der Ebene des Unterrichts ansetzte. In diesem Kontext verdichtete sich das Vorhaben, durch die Etablierung und Vermehrung von Verfahrenswissen das schulische Lernen zu erleichtern und zu beschleunigen, zum Realtypus des Bildungstechnologen. Gegen Ende der Dekade ging dieser davon aus, die Grundlagen einer Disziplin geschaffen zu haben, die ein Know-how generiert, das den bisherigen pädagogischen Wissenskorpus anreichert und ersetzt (vgl. Wehnert 1978, S. 65). Der Bildungstechnologe entstand an der Schnittstelle verschiedener Konzepte und Ansprüche: in ihm trafen ingenieurtechnische Prinzipien der Nachkriegszeit, ihre Übertragung auf das Pädagogische und der Versuch, die unterrichtliche Praxis verhaltens- oder kognitionswissenschaftlich zu revidieren, mit der kybernetischen Anthropologie des informationsverarbei-

tenden Wesens aufeinander. Kennzeichnend für den Bildungstechnologen war eine den formalen Wissenschaften angelehnte Exaktheit, getragen vom Vorhaben, Unterricht mittels gegenstandsindifferenter Methoden effizienter zu gestalten. Hierzu wurde das Lernen nach dem Vorbild prognostizierbarer, kausaler, technischer Prozesse modelliert. Die hoch gesteckten Erwartungen an dieses Reformvorhaben machten jedoch bald einer Ernüchterung Platz. Die Zielsetzung, die pädagogische Praxis und Theorie in eine Bildungstechnologie zu überführen, wurde relativiert und der Bildungstechnologe musste anderen Realtypen weichen.

Wird unter Wissenschaft ein von Konventionen und Konkurrenz geprägtes Unternehmen verstanden, muss geschlossen werden, dass einige theoretische und methodische Ansätze sich nicht bewähren oder durchsetzen. So lässt sich aus heutiger Sicht folgern, dass die ebenfalls in den 1960er Jahren begonnene empirische Bildungsforschung erfolgreicher eine Kontinuität ausbildete (vgl. Behm/Reh 2016) und letztlich sichtbarer zum Wandel der Humanwissenschaften beitrug als die (gescheiterte) Bildungstechnologie. Ausschlaggebend hierfür war nicht nur, dass sich die Instrumentarien, Apparaturen und Modelle bildungstechnologischer Forschung als begrenzter erwiesen, als erhofft, auch die in den 1960er Jahren breit geteilte technokratische Auffassung gerieten ins Wanken und die „normative Kraft des Technischen“ ließ spürbar nach (vgl. van Laak 2001, S. 103). Spätestens mit der Ölkrise 1973 erodierte in Westeuropa das Planungsdenken (vgl. van Laak 2001, 2012), welches auch für die Bildungstechnologie grundlegend gewesen war resp. führte die nachlassende Weltkonjunktur dazu, dass steuerungskritische Stimmen gegenüber -optimistischen an Gewicht gewannen. Bedenken an der Technologisierung humaner Verhältnisse hatten sich aber bereits mit der ‚Studentenbewegung‘ vermehrt. Dies zeigte sich darin, dass der Bildungstechnologe aufgrund seiner Ansicht, den Inhalt gegenüber dem Prozess zu vernachlässigen, laut Gerhard Ortner (Int. O. 2015) in der Pädagogik „nach ’68“ unter „Ideologieverdacht“ geriet. In diesem Sinne steht der Bildungstechnologe für eine kurz populäre, bald kritisierte Rationalität, die – ähnlich der „klassischen Industriegesellschaft“ (vgl. Jarausch 2006) – in den 1970er Jahren neueren Entwürfen gesellschaftlicher Organisation und pädagogischen Denkens weichen musste.

Und dennoch hinterließ der Bildungstechnologe bleibende Spuren. Einige der von ihm angestrebten Lernarrangements ließen sich mithilfe neuer Informationstechniken wie dem Personal Computer nach 1980 realisieren. Zudem zeichnete sich, wie Gerhard Ortner (Int. O. 2015) argumentierte, im Zuge der besseren Finanzierbarkeit und „Miniaturisierung“ der Technik ein Wandel hin zu einer pragmatischen Verwendung von Medien in der Schule ab. Auch Günter Lobin (Int. L. 2015) brachte ins Gespräch ein, dass nach 1980 in Bildungstechnologien nicht mehr eine „neue Sinngebung“ für den Unterricht, sondern eine Entlastung des Lehrers gesehen wurde. Die Bildungstechnologie wurde revidiert, indem die in diesem Kontext erprobten

Mittel aus dem radikal-technokratischen Reformvorhaben herausdestilliert und schulpraktisch relativiert wurden. Die Gestaltung der Unterrichtsmedien blieb trotzdem bis weit nach der Jahrtausendwende behavioristisch geprägt (Lockee/Moore/Burton 2004, S. 563; Lockee/Larson/Burton/Moore 2008, S. 194). Zwar verschwand der Realtypus des Bildungstechnologen, das Bemühen aber, durch Apparaturen das Lehren und Lernen zu verbessern, überdauerte – und der Verlauf dieser schulpraktischen Wende, die an Großtheorien wie Behaviorismus und Kybernetik anknüpfte, ist erst in Umrissen bekannt. Nicht der Bildungstechnologe hatte sich schließlich etabliert, sondern der Medienpädagoge.

## Literatur

### I. Interviews

Die drei interviewten Zeitzeugen waren im Forschungs- und Entwicklungszentrum für objektivierte Lehr- und Lernverfahren (FEoLL) in Paderborn (NRW) tätig, welches 1969 zur Förderung der bildungstechnologischen Forschung gegründet, 1971 eröffnet und 1983 wieder geschlossen werden musste. Am FEoLL besetzten sie verschiedene Positionen und verfolgten in drei unterschiedlichen Abteilungen andere Forschungsziele. Die Interviewten haben die aus den aufgezeichneten Gesprächen verwendeten Auszüge autorisiert und dieser Veröffentlichung zugestimmt, ohne Einblick in meine Interpretation oder in den Argumentationsverlauf des gesamten Textes zu erhalten.

*Dr. Günter Lobin* trat 1972 eine Stelle als Mitarbeiter am Institut für Kybernetik des FEoLL an, wo er promovierte. Er wurde neben wissenschaftlichen Fragen mit organisatorischen Aufgaben betraut, so etwa mit der Herausgabe der „Paderborner Werkstattgespräche“, einer Dokumentation der bildungstechnologischen Debatten und Forschungen. Gesprächsdauer 01:11:14 am 10. Juni 2015. [Zitiert: Int. L. 2015]

*Prof. Dr. Dr. Gerhard Ortner* promovierte in Betriebswirtschaft sowie ebenfalls in der Didaktik der Führungskräfteausbildung. Er baute das Institut für Bildungsbetriebslehre am FEoLL auf, dessen Direktor er wurde. Gerhard Ortner leitete über Jahre den Vorstand der „Gesellschaft für Programmierte Instruktion“, heute „Gesellschaft für Pädagogik und Information“ (GPI). Gesprächsdauer: 01:25:27 am 9. Juni 2015. [Zitiert: Int. O. 2015]

*Prof. Dr. Gerhard Tulodziecki* war von 1971-1975 kommissarischer Leiter des Instituts für Unterrichtswissenschaft am FEoLL und von 1975-1980

dort Direktor des Instituts für Medienverbund und -didaktik. Gesprächsdauer: 01:11:27 am 11. Juni 2015. [Zitiert: Int. T. 2015]

## II. Quellen

- Ashby, Ross (1956): Introduction to Cybernetics. London: Chapman & Hall
- Ashby, Ross (1960): Design for a Brain. The Origin of Adaptive Behaviour (2nd edition). London: Chapman & Hall Ltd and Science Paperbacks
- Beck, Jacob (1959): On some Methods of Programming. In: Eugene H. Galanter (Ed.): Automatic Teaching: the State of the Art. New York: Wiley, pp. 55-62
- Bergedorfer Gesprächskreis (1963): Bergedorfer Protokolle (Nr. 10). Kybernetik als soziale Tatsache. Anwendungsbereiche, Leistungsformen und Folgen für die industrielle Gesellschaft. Hamburg/Berlin: R. v. Deckers Verlag, G. Schenk
- Berger, Manfred (1964): Programmierter Unterricht und Lehrautomaten. In Helmar Frank (Hrsg.), Kybernetische Maschinen. Frankfurt a.M.: S. Fischer, S. 332-339
- Bjerstedt, Åke (1972): Educational Technology. Instructional Programming and Didakometry. New York/London/Sydney/Toronto: John Wiley & Sons
- Corell, Werner (1969[1965]): Programmiertes Lernen und schöpferisches Denken. München: Ernst Reinhardt Verlag
- Corell, Werner (1983[1961]) Lernpsychologie. Grundfragen und pädagogische Konsequenzen. Donauwörth: Ludwig Auer
- Englert, Ludwig/Frank, Helmar/Schiefele, Hans/Stachowiak, Herbert (1993[1966]): Lexikon der kybernetischen Didaktik und der Programmierten Instruktion. Quickborn: Schnelle
- Frank, Helmar (1962): Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Eine Einführung in die Informationspsychologie und ihre philosophischen, mathematischen und physiologischen Grundlagen. Baden-Baden: Agis-Verlag
- Frank, Helmar (1998): Meine Minimemoiren (Unveröffentlichter Privatdruck). Paderborn: Reike
- Frank, Helmar/Meder, Brigitte (1971): Einführung in die kybernetische Pädagogik. München: Deutscher Taschenbuch Verlag
- Frey, Sherman (1965): The Case Against Programed Instruction. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas 40, 1, pp. 27-29
- Frey, Sherman/Shimabukuro, Shinkichi (1964): Programmed Instruction: Implications for Change. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas 39, 4, pp. 242-246
- Hartley, James (1974): Programmed Instruction 1954-1974. A Review. Innovations in Education & Training International 11, 6, pp. 278-291
- Hudson, Liam (1976): The Cult of the Fact. London: Jonathan Cape

- Lumsdaine, Arthur (1961): Teaching Machines and Auto-Instructional Programs (Unpublished; Edited Version of a presentation to the Advisory Committee for Title VII of the National Defense Education Act). URL: [http://ascd.com/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_196102\\_lumsdaine.pdf](http://ascd.com/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_196102_lumsdaine.pdf) (zuletzt abgerufen am 05.03.2016)
- Lumsdaine, Arthur/Glaser, Robert (Eds.) (1960): Teaching Machines and Programmed Learning. A Source Book (Part IV: Contributions from Military and other Sources). USA: National Education Association
- Miller, George/Galanter, Eugene/Pribram, Karl (1960): Plans and the Structure of Behaviour. London/New York/Sydney/Toronto: Holt, Rinehart and Winston
- Muro, James (1965). Programed Instruction. A positive point of view. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas 40, 8, pp. 493-495
- Ortner, Gerhard (2017). Differenzielle Didaktik und Educational Technology. Bildungswissenschaftliche und mediendidaktische Grundlagen des E-Teachings. In: Bauer, Thomas A./Mikuszeit, Bernd H. (Hrsg.): Lehren und Lernen mit Bildungsmedien. Grundlagen – Projekte – Perspektiven – Praxis. Frankfurt a.M./Bern/Bruxelles/New York/Oxford/Warszaw/Wien: Peter Lang, S. 49-80
- Pongratz, Ludwig A. (1978). Kybernetische Mystifikationen – Kritische Anmerkungen zu Karl Steinbuchs lerntheoretischen Exkursen. Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Pädagogik 54, 4, S. 594-602
- Razik, Taher (Ed.) (1971): Bibliography of Programmed Instruction and Computer Assisted Instruction. New Jersey: Educational Technology Publications
- Schöler, Walter (Hrsg.) (1971): Pädagogische Technologien I, Apparative Lernhilfen. Frankfurt a.M.: Akademische Verlagsgesellschaft
- Skinner, Burrhus Frederic (1960 [1954]): The Science of Learning and the Art of Teaching. In: Lumsdaine, Arthur/Glaser, Robert (Eds.): Teaching Machines and Programmed Learning. A Source Book. USA: National Education Association, pp. 99-113
- Skinner, Burrhus Frederic (1965 [1958]): Lehrmaschinen. In: Corell, Werner (Hrsg.): Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen. Eine Quellensammlung zur Theorie und Praxis des programmierten Lernens, 3. Auflage. Braunschweig: Westermann, S. 37-65
- Watson, John B. (1976[1930]): Behaviorismus (Ergänzt durch den Aufsatz „Psychologie, wie sie der Behaviorist sieht“), 2. Auflage. Frankfurt a.M.: Fachbuchhandlung für Psychologie
- Wehnert, Jürgen (1978): Paderborner Arbeitspapiere. Die Entwicklung der kybernetischen Pädagogik zwischen 1960 und 1972. Paderborn: FEoLL
- Wiener, Norbert (1948): Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine. Cambridge: MIT Press

- Wiener, Norbert (1950): *The Human Use of Human Beings*. London: Eyre and Spottiswoode
- Zielinski, Johannes/Schöler, Walter (1964): *Pädagogische Grundlagen der Programmierten Unterweisung unter empirischem Aspekt*. Ratingen: A. Henn Verlag

### III. Sekundärliteratur

- Aumann, Philipp (2009): *Mode und Methode. Die Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland*. Göttingen: Wallstein
- Behm, Britta/Reh, Sabine (2016): (Empirische) Bildungsforschung – notwendig außeruniversitär? Eine Sondierung der Geschichte westdeutscher Bildungsforschung am Beispiel des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF). *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 31*, S. 107-127
- Bosche, Anne/Geiss, Michael (2011): *Das Sprachlabor - Steuerung und Sabotage eines Unterrichtsmittels im Kanton Zürich, 1963-1976*. Jahrbuch für Historische Bildungsforschung, S. 119-139
- Cohen-Cole, Jamie (2005): The Reflexivity of Cognitive Science: The Scientist as Model of Human Nature. *History of the Human Sciences* 18, 4, pp. 107-139
- Cohen-Cole, Jamie (2014): *The Open Mind, Cold War Politics and the Sciences of Human Nature*. Chicago: University of Chicago Press
- Day, Randell K. (2016): B.F. Skinner, PH.D and Susan M. Markle, PH.D: The Beginnings. *Performance Improvement* 55, 1, pp. 39-47
- Doering-Manteuffel, Anselm (2011): Amerikanisierung und Westernisierung. *Docupedia-Zeitgeschichte*. URL: [https://docupedia.de/zg/Amerikanisierung\\_und\\_Westernisierung](https://docupedia.de/zg/Amerikanisierung_und_Westernisierung) (zuletzt abgerufen am 08.11.2018)
- Douglass, John (2002): A Certain Future: Sputnik, American Higher Education, and the Survival of a Nation. In: Lanius, Roger/Logdson, John/Smith, Robert (Eds.): *Reconsidering Sputnik. Forty Years since the Soviet Satellite*. Australia etc: Harwood Academic Publishers, pp. 327-363
- Dragomir, Eneia (2016): Programmierte Instruktion – Gesteuertes Verhalten? Die Auseinandersetzungen um die Ausbildung der Schweizer Armee und die Anthropologie des Soldaten nach 1945. In: Boser, Lukas/Bühler, Patrick/Hofmann, Michèle/Müller, Philippe (Hrsg.): *Pulverdampf und Kreidestaub. Beiträge zum Verhältnis zwischen Militär und Schule in der Schweiz im 19. und 20. Jahrhundert*. Bern: Haupt, S. 365-387
- Dittmann, Frank (1999): Zum philosophischen Denken von Hermann Schmidt. *Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft*, 40, S. 117-128
- Ferster, Bill (2014): *Teaching Machines. Learning from the Intersection of Education and Technology*. Baltimore: John Hopkins University Press

- Frei, Alban/Mangold, Hannes (Hrsg.) (2015): Das Personal der Postmoderne. Inventur einer Epoche. Bielefeld: Transcript
- Geiss, Michael (2014): Die angemessene Form. Zeitschrift für Pädagogik, 60. Beiheft, S. 47-65
- Geiss, Michael (2015): Der Bildungsökonom. In: Frei, Alban/Mangold, Hannes (Hrsg.): Das Personal der Postmoderne. Inventur einer Epoche. Bielefeld: Transcript, S. 33-49
- Hagner, Michael (2008): Vom Aufstieg und Fall der Kybernetik als Universalwissenschaft. In: Hagner, Michael/Hörl, Erich (Hrsg.): Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 38-71
- Hagner, Michael (2016): Kybernetik. In: Jäger, Ludwig/Holly, Werner/Krapp, Peter/Weber, Samuel/Heekeren, Simone (Hrsg.): Sprache, Kultur, Kommunikation. Berlin: de Gruyter, S. 259-267
- Hartmann, Andrew (2008): Education in the Cold War: The Battle for the American School. New York: Palgrave Macmillan
- Hilgard, Ernest/Bower, Gordon (1966): Theories of Learning. New York: ACC
- Hof, Barbara (2016): Modelle: Ein implizites Vermächtnis der deutschen kybernetischen Pädagogik. IJHE Bildungsgeschichte, S. 75-90
- Hof, Barbara (2018): From Harvard via Moscow to West Berlin: educational technology, programmed instruction, and the commercialization of learning after 1957. History of Education, 47:4, S. 445-465, URL: <https://doi.org/10.1080/0046760X.2017.1401125> (zuletzt abgerufen am 08.11.2018)
- Hoffmann-Ocon, Andreas/Horlacher, Rebekka (2014): Technologie als Bedrohung oder Gewinn? Das Beispiel des programmierten Unterrichts. Jahrbuch für Historische Bildungsforschung, S. 153-175
- Horlacher, Rebekka (2015): The Implementation of Programmed Learning in Switzerland. In: Tröhler, Daniel/Lenz, Thomas (Eds.): Trajectories in the Development of Modern School Systems. Between the National and the Global. New York: Routledge, pp. 113-127
- Jaraus, Konrad (2006): Krise oder Aufbruch? Historische Annäherungen an die 1970er-Jahre. Zeithistorische Forschungen, 3. URL: <http://www.zeithistorische-forschungen.de/3-2006/id%3D4539> (zuletzt abgerufen am 9.1.2017)
- Karcher, Martin (2014): SchülerIn als Trivialmaschine. Jahrbuch für Historische Bildungsforschung, S. 99-122
- Kenkmann, Alfons (2000): Von der deutschen „Bildungsmisere“ zur Bildungsreform in den 60er-Jahren. In: Schildt, Axel/Siegfried, Detlef/Lammers, Karl Christian (Hrsg.): Dynamische Zeiten. Die 60er-Jahre in beiden deutschen Gesellschaften. Hamburg: Christians, S. 402-423
- Kline, Ronald (2015): The Cybernetics Moment. Or Why We Call Our Age the Information Age. Baltimore: John Hopkins University Press



- Lafontaine, Céline (2004): *L'Empire Cybernétique. Des Machines à penser à la Pensée Machine*. Paris: Seuil
- Lockee, Barbara/Moore, Michael/Burton, John (2004): *Foundations of Programmed Instructions*. In: Jonassen, David H. (Ed.): *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (2. Edition). Mahwah: Lawrence Erlbaum, pp. 545-569
- Lockee, Barbara/Larson, Miriam/Burton, John/Moore, Michael (2008): *Programmed Technologies*. In: Spector, J. Michael/Merrill, M. David/Merrienboer, Jeroen Can/Driscoll, Marcy P. (Eds.): *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3. Edition). New York/London: Routledge, pp. 188-197
- Maubach, Frauke (2013): *Freie Erinnerung und mitlaufende Quellenkritik. Zur Ambivalenz der Interviewmethoden in der westdeutschen Oral History um 1980*. BIOS 26, 1, S. 28-52
- Metzler, Gabriele (2002): *Am Ende aller Krisen? Politisches Denken und Handeln in der Bundesrepublik der sechziger Jahre*. Historische Zeitschrift 275, S. 57-103
- Moebius, Stephan/Schroer, Markus (Hrsg.) (2010): *Diven, Hacker, Spekulanten*. Berlin: Suhrkamp
- Noble, Douglas D. (1991): *The Classroom Arsenal. Military Research, Information Technology and Public Education*. London/New York/Philadelphia: The Falmer Press
- Oelkers, Jürgen (2008): *Kybernetische Pädagogik: Eine Episode oder ein Versuch zur falschen Zeit?* In: Hagner, Michael/Hörl, Erich (Hrsg.): *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 196-228
- Pickering, Andrew (2010): *The Cybernetic Brain. Sketches of Another Future*. Chicago/London: The University of Chicago Press
- Pickren, Wade E./Rutherford, Alexandra (2010): *A History of Modern Psychology in Context*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Raphael, Lutz (1996): *Die Verwissenschaftlichung des Sozialen als methodische und konzeptionelle Herausforderung für eine Sozialgeschichte des 20. Jahrhunderts*. Geschichte und Gesellschaft 22, 2, S. 165-193
- Rieger, Stefan (2003): *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp
- Rohstock, Anne (2014): *Antikörper zur Atombombe. Verwissenschaftlichung und Programmierung des Klassenzimmers im Kalten Krieg*. In: Bernhard, Patrick/Nehring, Holger (Hrsg.): *Den kalten Krieg denken. Beiträge zur sozialen Ideengeschichte*. Essen: Klartext, S. 259-284
- Rutherford, Alexandra (2003): *B.F. Skinner's Technology of Behavior in American Life: From Consumer Culture to Counterculture*. Journal of History of the Behavioral Sciences 39, 1, pp. 1-23
- Saettler, Paul (1978): *The Roots of Educational Technology*. Innovations in Education & Training International 15, 1, pp. 7-15

- Saettler, Paul (1990): *The Evolution of American Educational Technology*. Englewood: Libraries Unlimited
- Seibel, Benjamin (2016): *Cybernetic Government. Informationstechnologie und Regierungsrationalität von 1943-1970*. Wiesbaden: Springer VS
- Smith, Laurence D. (1986): *Behaviorism and Logical Positivism, a Reassessment of the Alliance*. Stanford: University Press
- Thompson, Paul (2000): *The Voice of the Past. Oral History* (Third Edition). Oxford: University Press
- Tilquiun, André (1942): *Le Behaviorisme. Origine et Développement de la Psychologie de Réaction en Amérique*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin
- Tröhler, Daniel (2013): *The Technocratic Momentum after 1945, the Development of Teaching Machines, and Sobering Results*. *Journal of Educational Media, Memory, and Society* 5, 2, pp. 1-19
- Van Laak, Dirk (2001): *Das technokratische Momentum in der deutschen Nachkriegsgeschichte*. In: Abele, Johannes/Barkleit, Gerhard/Hänse-roth, Thomas (Hrsg.): *Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten Deutschland*. Köln/Weimar/Wien: Böhlau, S. 89-104
- Van Laak, Dirk (2012): *Technokratie im Europa des 20. Jahrhunderts – eine einflussreiche „Hintergrundideologie“*. In: Raphael, Lutz (Hrsg.): *Theorien und Experimente der Moderne. Europas Gesellschaften im 20. Jahrhundert*. Wien/Köln/Weimar: Böhlau, S. 101-128
- Zabel, Nicole (2014): *Die Lehrmaschinen und der Programmierte Unterricht – Chancen und Grenzen im Bildungswesen der DDR in den 1960er und 1970er Jahren*. *Jahrbuch für Historische Bildungsforschung*, S. 123-152